



Symposium '4 Jahrzehnte Kunststoff-Fenster' –
Aktuelle Grundsatzfragen im ökologischen Wohnbau

*40 Jahre Kunststoff-Fenster:
Eine Branche revolutioniert sich selbst
Rückblicke und Ausblick*

D. Loidl

22.03.2007 / Graz

23.03.2007 / St. Pölten

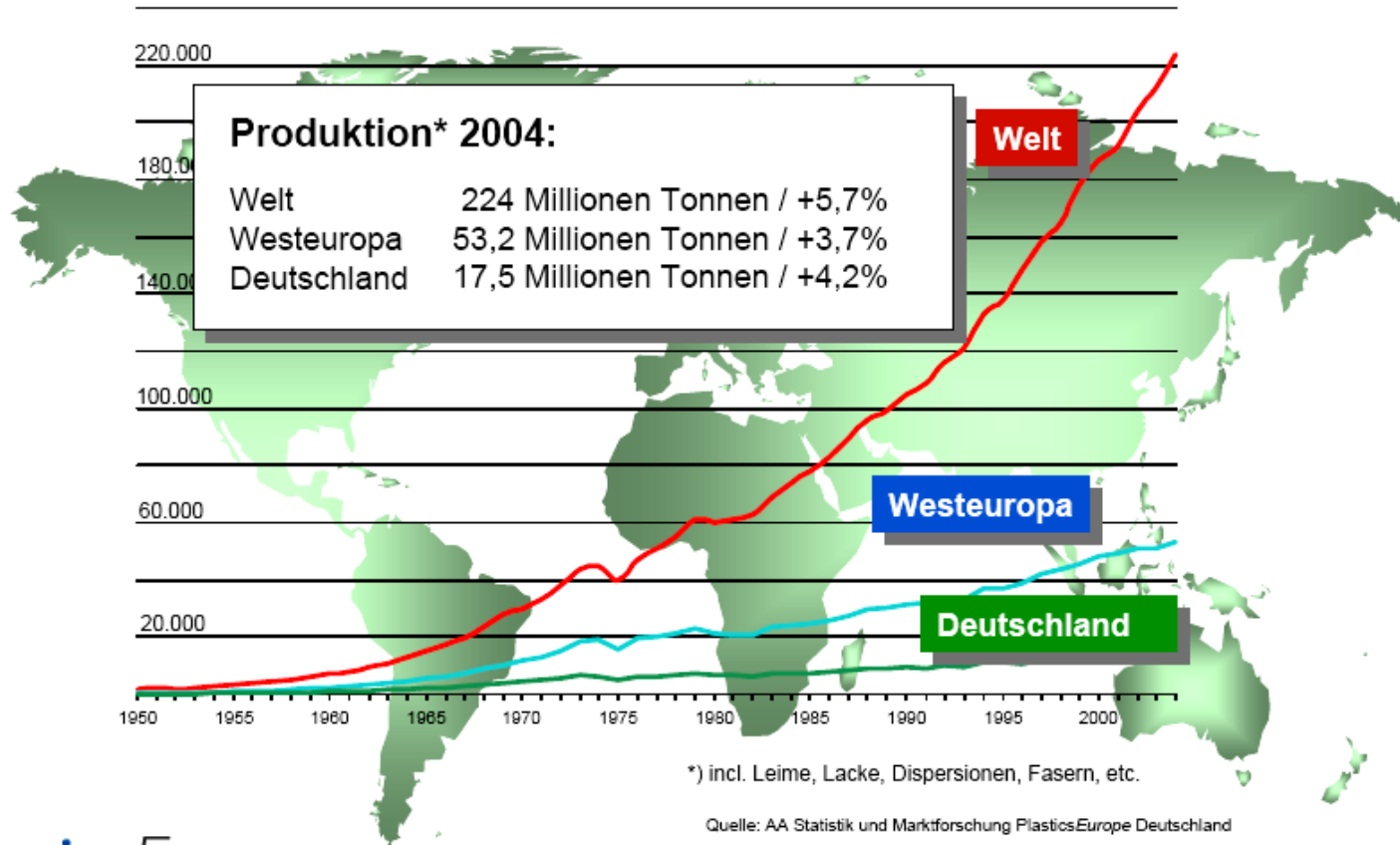
ofi Österreichisches
Forschungsinstitut
für Chemie und Technik

In den nächsten 25 Minuten ...

- ***Bedeutung von Kunststoffen und Kunststoff-Fensterprofilen*** im Bauwesen
- ***Entwicklungen am Materialsektor*** und im Bereich der Profilgeometrie
- ***Ausblick***
- Kurze ***Zusammenfassung***

~Kunststoff-Zeitalter~

Produktion von Kunststoff vs. Rohstahl (1950-2004)

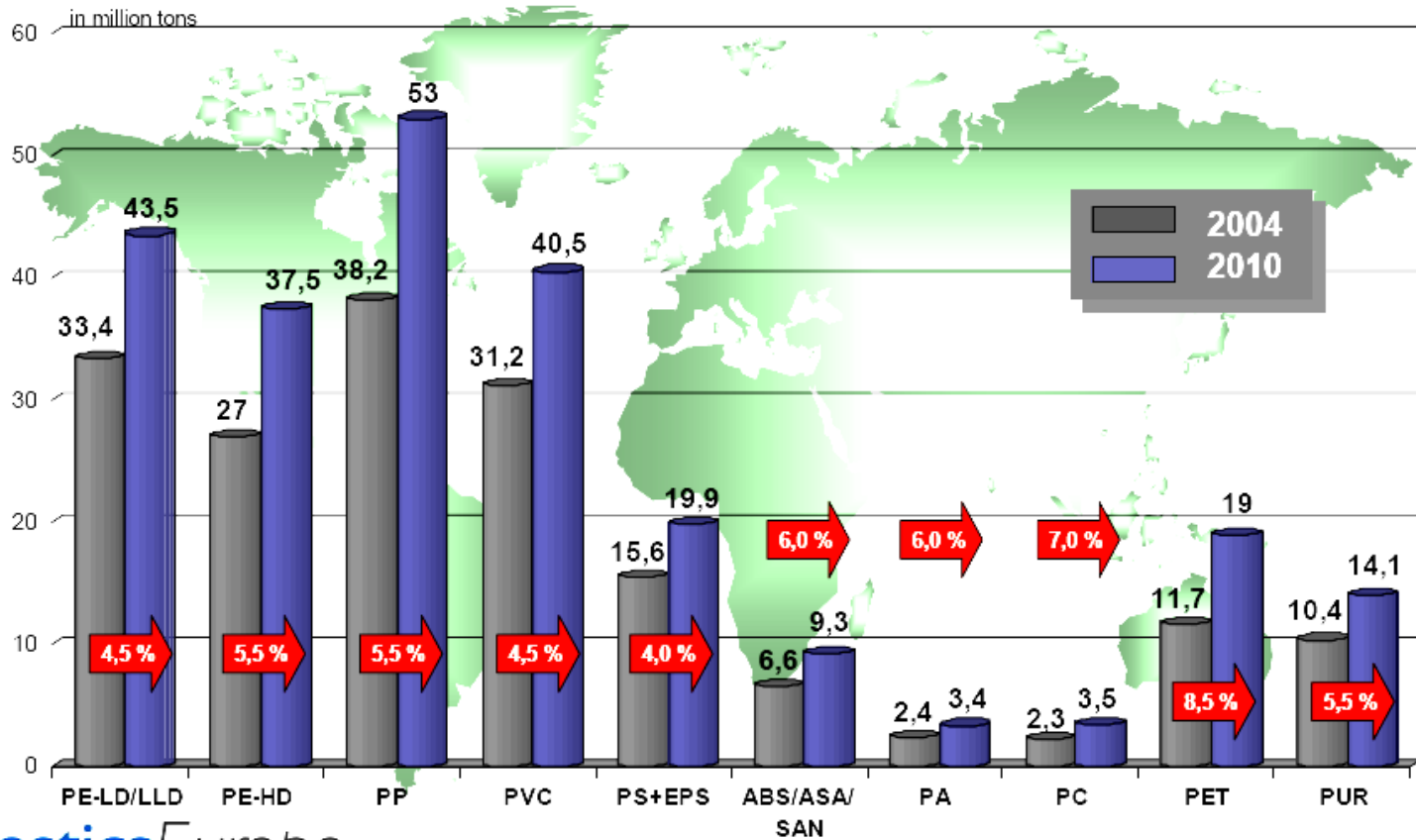


PlasticsEurope
Der Verband der Kunststoffhersteller

Wirtschaftspresse-Gespräch 2005

Kunststoffmarkt

Prognose 2004 - 2010

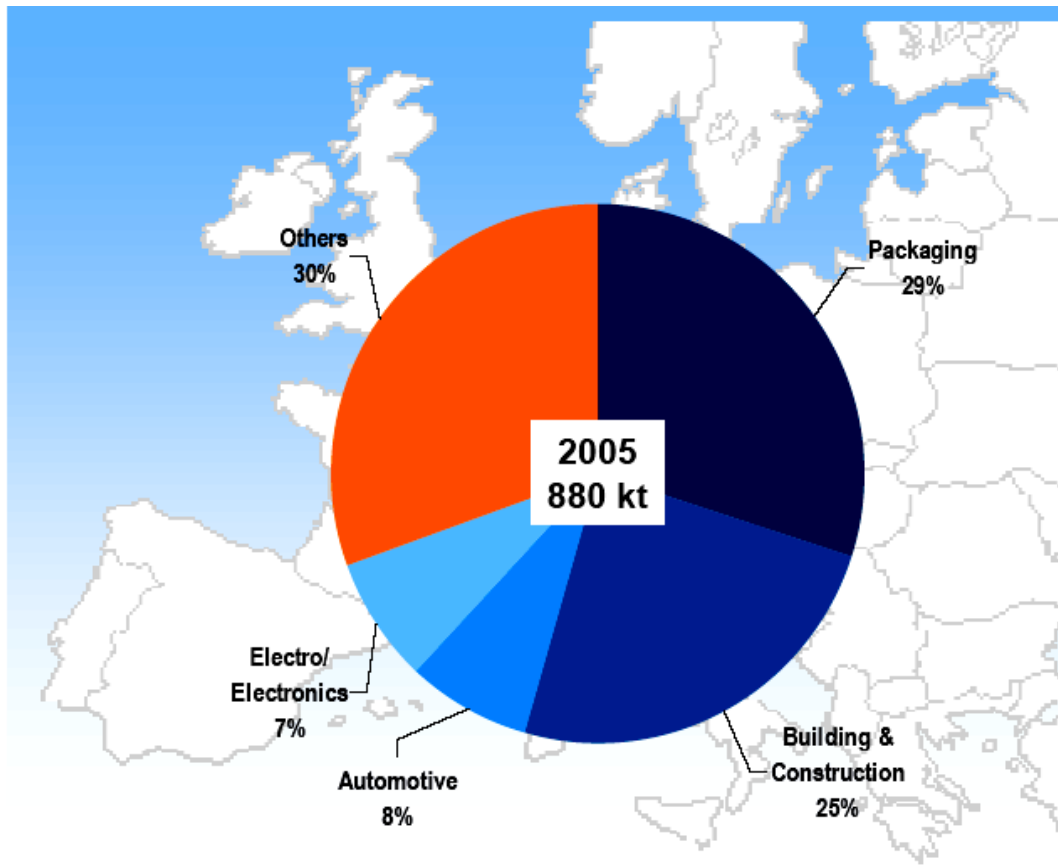


PlasticsEurope
Der Verband der Kunststoffhersteller

Source: PlasticsEurope Deutschland, WG Statistics and Market Research

Verwendung von Kunststoffen

Letztverbraucher-Markt / Österreich 2005



Numbers rounded
Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

24

- **VERPACKUNG**
ist traditionell der größte Endverbraucher
 - 29 % (Westeuropa: 37%)

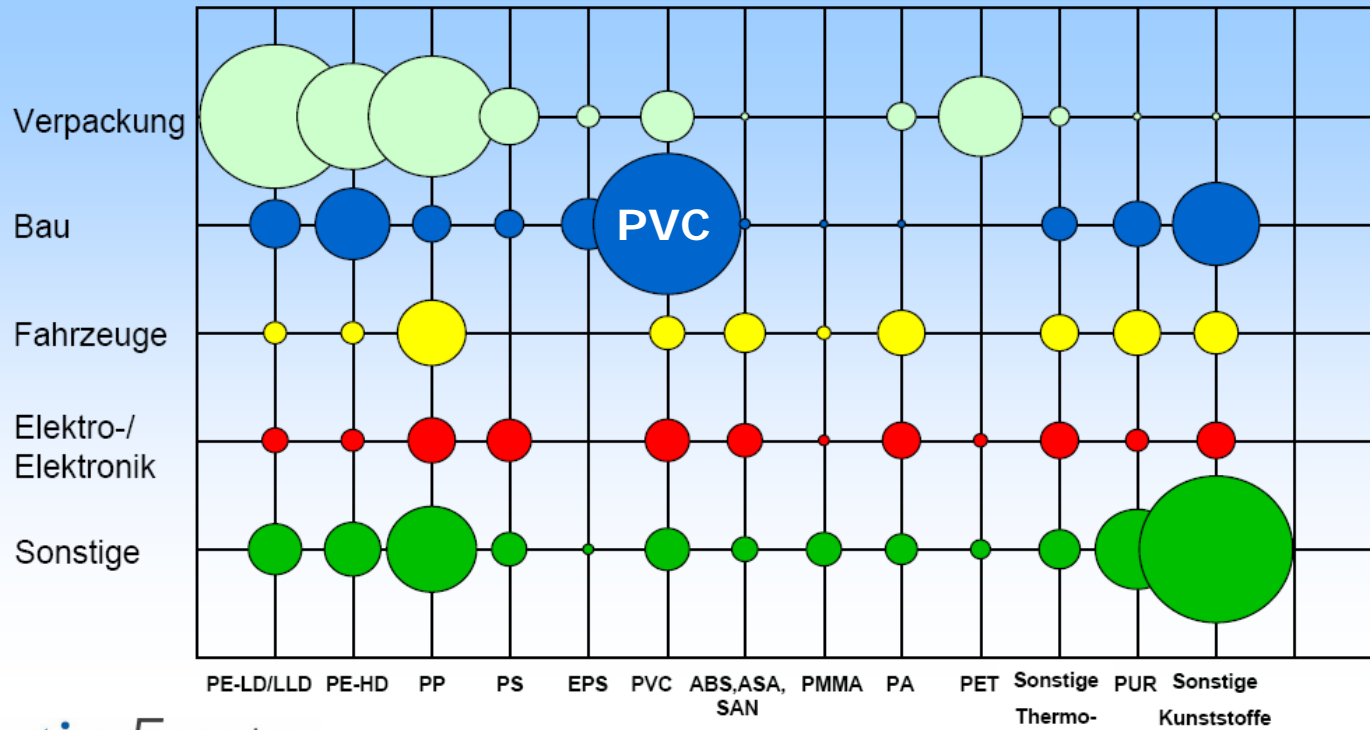
Es folgen

- **BAUWESEN**
 - 25 % (Westeuropa: 21 %)
- **AUTOMOTIVE**
 - 8 % (Westeuropa: 8 %)
- **ELEKTRO/ELEKTRONIK**
 - 7 % (Westeuropa: 7 %)
- **SONSTIGE** beinhalten u.a. Haushaltsanwendungen, Möbel, Landwirtschaft und Medizinprodukte

PlasticsEurope
Association of Plastics Manufacturers

Kunststoff-Typen & Einsatzbereiche

Deutschland 2003



PlasticsEurope
 Der Verband der Kunststoffherzeuger

Source: Consultic, PlasticsEurope Deutschland

≥ 99 % basieren auf
schlagzähmodifiziertem **Hart-PVC**

Die Vorteile ...

- ✓ mechanische Festigkeit, Steifheit, Härte & Schlagzähigkeit
- ✓ UV- & bewitterungsbeständig
- ✓ chemikalienbeständig
Säuren, Laugen, Salze, Fette, Benzin, usw.
- ✓ geringe Wärmeleitfähigkeit
- ✓ schwer entflammbar
- ✓ recyclingfähig
- ✓ pflegeleicht

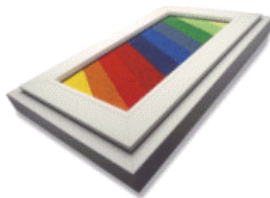


Kunststoff-Fensterprofile

Die Alternativen ...



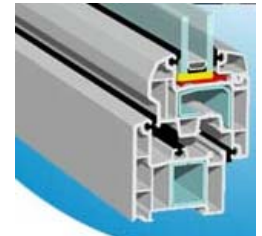
ABS/ASA



Nachteile^{*)} gegenüber PVC-Profilen

- (deutlich) niedrigere Produktionsgeschwindigkeiten
- eingeschränkte Designmöglichkeit
- Geringere UV- & Witterungsstabilität
- aufwändigere Fertigung, daher (deutlich) höherer Preis
- z.T. nicht werkstofflich recycelbar
- kein Komplettdprogramm

PP



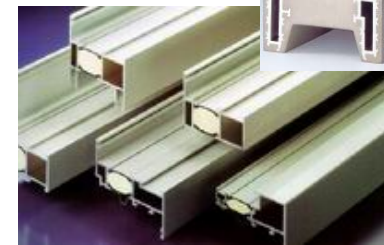
GFK



WPC (?)



PUR



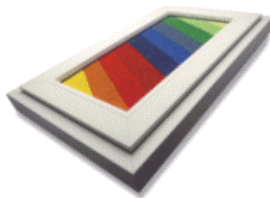
^{*)} abhängig von Type

Kunststoff-Fensterprofile

Die Alternativen ...



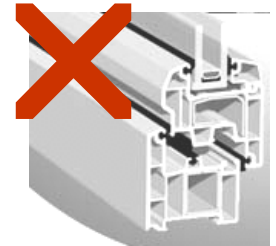
ABS/ASA



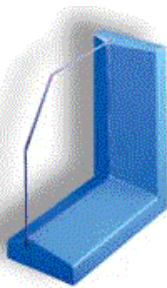
Nachteile^{*)} gegenüber PVC-Profilen

- (deutlich) niedrigere Produktionsgeschwindigkeiten
- eingeschränkte Designmöglichkeit
- Geringere UV- & Witterungsstabilität
- aufwändigere Fertigung, daher (deutlich) höherer Preis
- z.T. nicht werkstofflich recycelbar
- kein Komplettdprogramm

PP



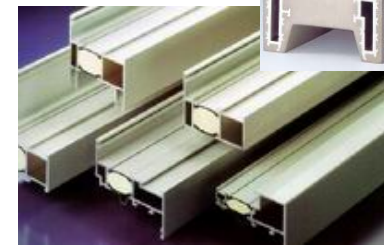
GFK



WPC (?)



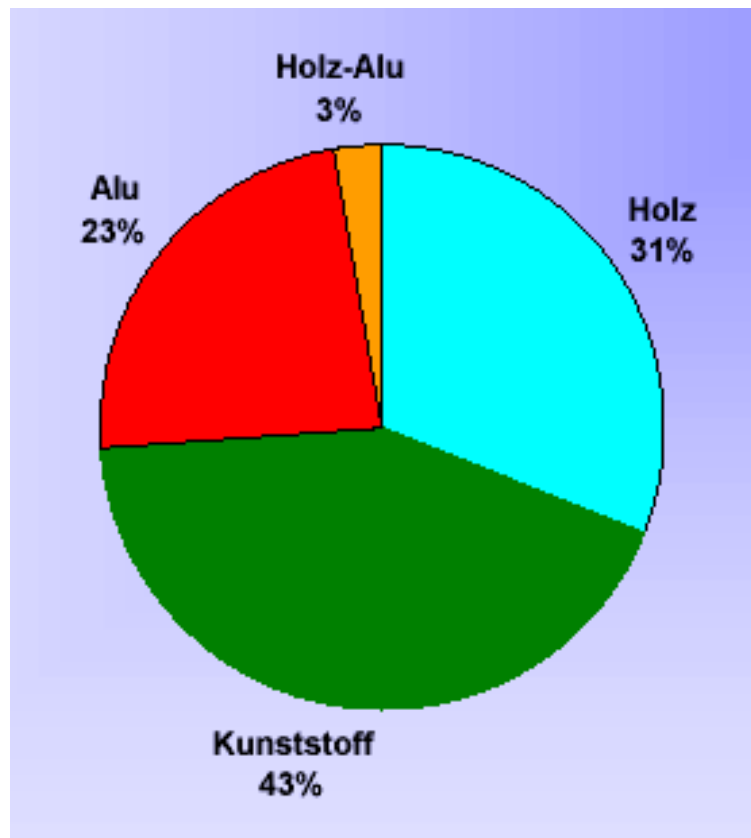
PUR



^{*)} abhängig von Type

Fenstermarkt in Europa

nach Marktanteilen



Quelle: GKV - Gesamtverband der Kunststoffverarbeitenden Industrie e.V., 11/2004

Marktanteil (2005) *Kunststoffprofile:*

Irland / UK: > 80 %

Österreich: 62 %

Deutschland: 55 %

Schweiz: 50 %

Europa: 43 %

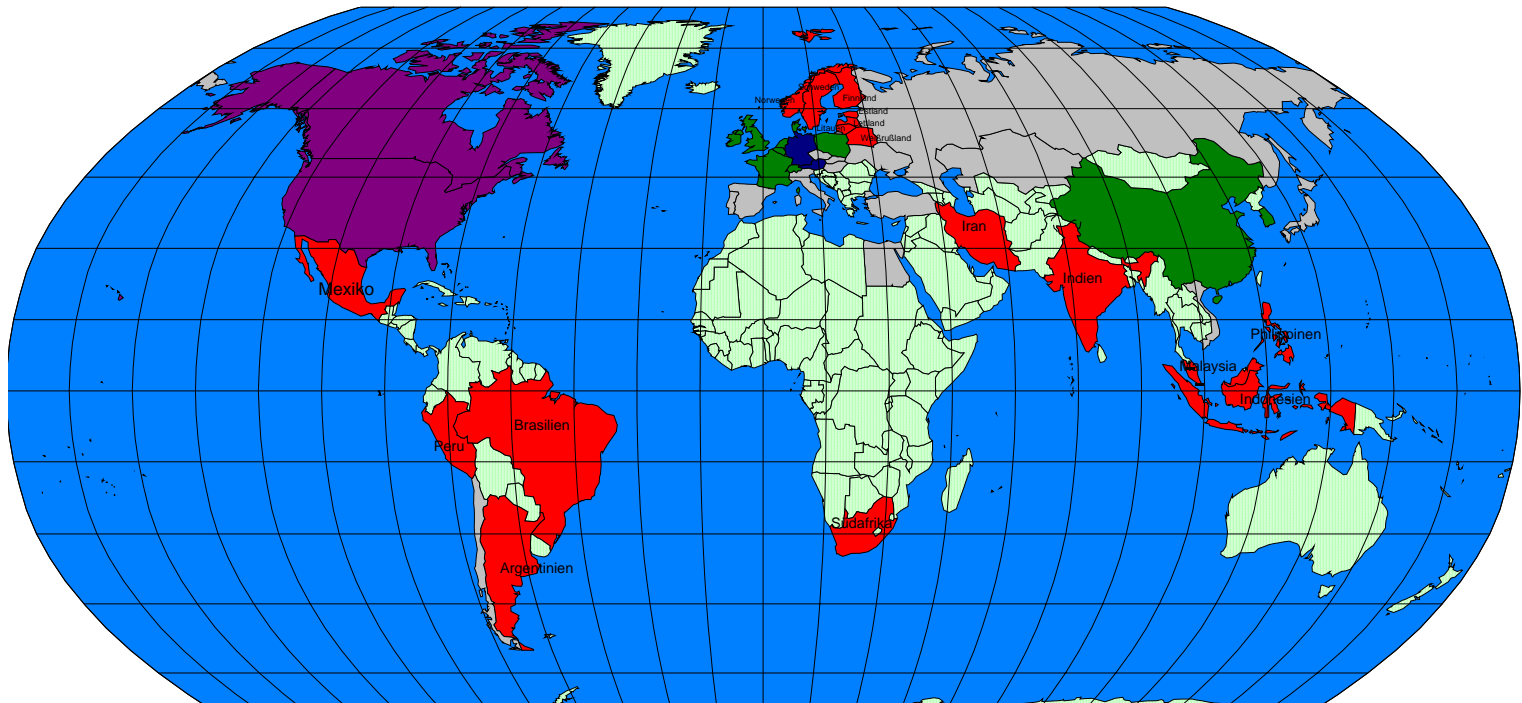
Westeuropa: 36 %

Osteuropa: 62 %

Quellen: PVCplus
IC Interconnection
Verband der Fenster und Fassadenhersteller e.V.

Kunststoff-Fensterprofile

Weltweite Verbreitung



■ Start in Deutschland & Österreich (~ 1960)

■ ~ 1970

■ ~ 1980

■ ~ 1990

■ seit ~ 2000

Quelle: Greiner Extrusionstechnik

PVC-Fensterprofile

im Wandel der Zeit



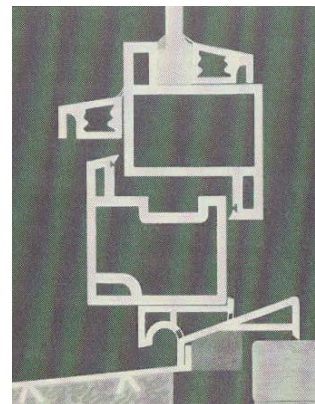
Es begann Mitte der 50er-Jahre ...

Das **1. Kunststoff-Fenster** kommt
in Deutschland auf den Markt

- **1-Kammer-System**
- anfangs noch
OHNE Metallprofilkern

seit 1964:

Start der Produktion
von Kunststoff-Fenstern
in Österreich



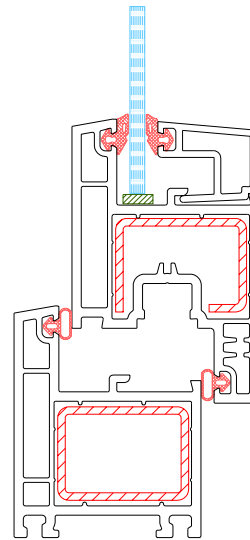
PVC-Fensterprofile

im Wandel der Zeit

Die 60er & 70er – Jahre:

- Einsatz von **Stahlprofilkernen**
- **2-Kammer-System**
- Clipbare **Glashalteleisten**
- **Euronut** für Beschläge

Zweite Kammer primär zur **Falzentwässerung**



PVC-Fensterprofile

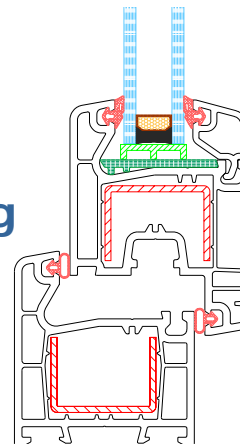
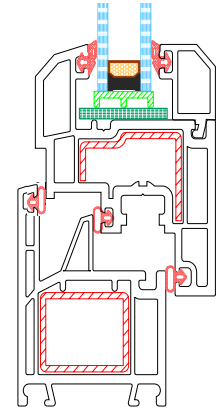
im Wandel der Zeit

Die 80er & 90er – Jahre:

- **3-Kammer-Systeme**
- Zusätzliche **Mitteldichtungssysteme**
- Standardmäßiger Einsatz von **Isolierglas**

Kammersysteme für verbesserte Wärmedämmung

$U_w \sim 1,8 - 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



PVC-Fensterprofile

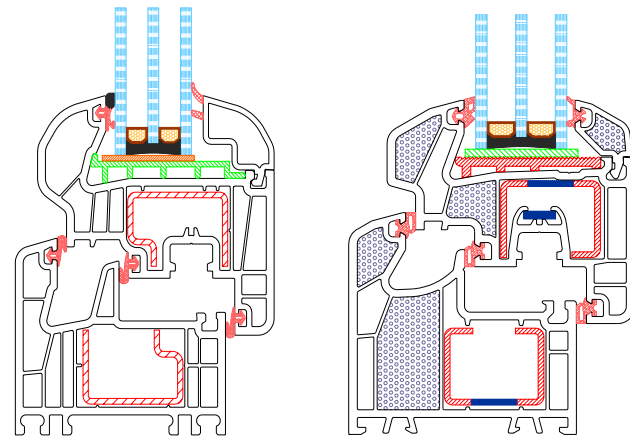
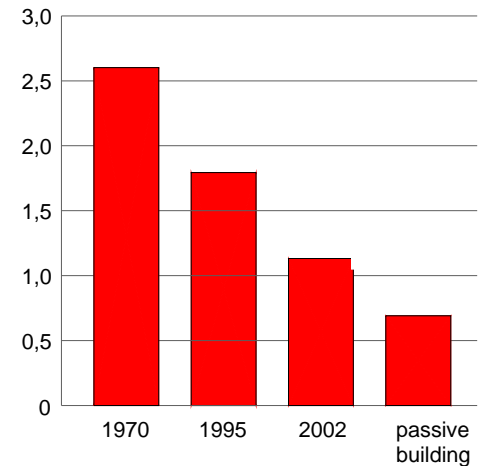
im Wandel der Zeit

Seit etwa 2000:

- 4-/5-/6- ... Kammersysteme
- Thermisch isolierte Stahlprofilkerne
- Einsatz von **PUR-Schaumkernen** für erhöhte Dämmwerte
- **Softline - Design**
- **Anextrudierte Dichtungen**
- **3-fach Isolierverglasung**

Optimierter Wärmeschutz:

$U_w \sim 1,2 \gg 1,0 \gg 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



Kunststoff-Fensterprofile

Genormte Qualitätsanforderungen



EN 12608:2003

Profile aus weichmacherfreiem PVC
zur Herstellung von Fenstern und Türen
Klassifizierung, Anforderung, Prüfverfahren



RAL-GZ 716/1

Kunststoff-Fensterprofile – Gütesicherung



ÖQA - Güterichtlinien
für Fensterprofile aus PVC-U weiß

(Stand: 07 / 2005)

Polyvinylchlorid (PVC)

Historischer Rückblick



1838: Henry Victor REGNAULT

Eine eher zufällige Entdeckung ...

Gasförmiges Vinylchlorid + Sonne = **PVC-Pulver**

1912/1913:

Fritz KLATTE (Chem. Fabrik Griesheim-Elektron)

1. Patent für PVC-Herstellung



seit

1945: PVC als **industrielles Großprodukt**

2004: PVC-Verbrauch = **31,2 Mio. Tonnen**

Prognose bis 2010: + 4,5% p.a.

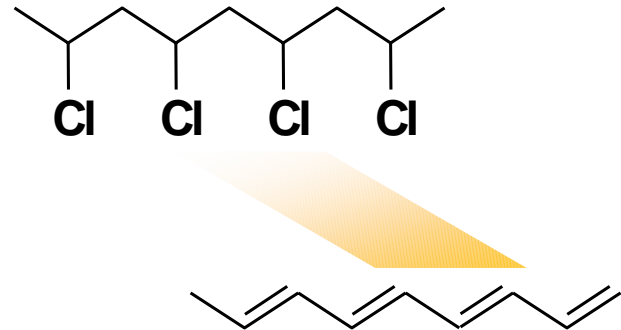
Hart-PVC für Fensterprofile ...

- ist *FREI von Weichmachern*
- enthält *KEINE Flammschutzmittel*
- ist *physiologisch unbedenklich*
- verhält sich *ökologisch neutral*
- kann als thermoplastischer Kunststoff *werkstofflich recycelt werden*

Polyvinylchlorid (PVC)

Ein Werkstoff im Wandel ...

Vorbeugung
durch Einsatz von
Hitzestabilisatoren



Die neue Stabilisator-Generation
auf Basis **Calcium-Zink**

in Österreich
seit 1998

~~Blei~~

EU-weit
seit 2001

~~Cadmium~~

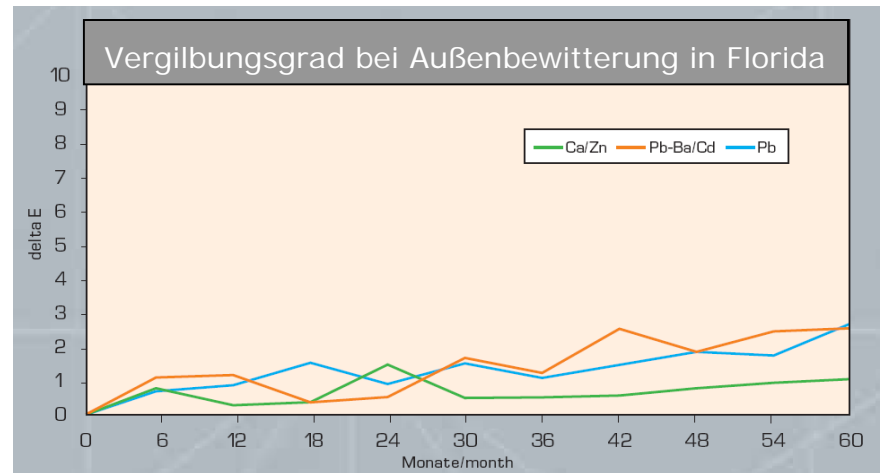
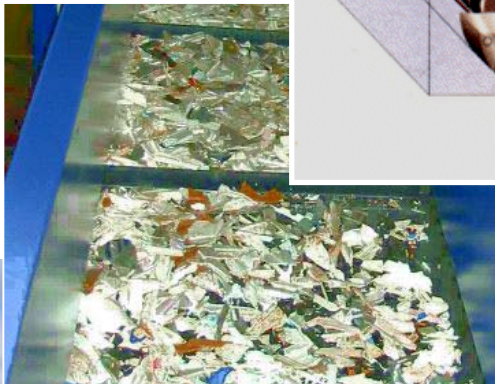
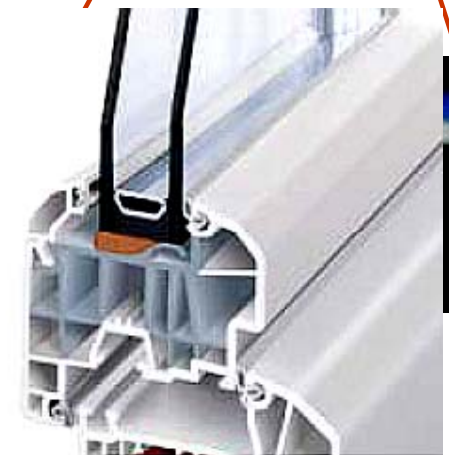
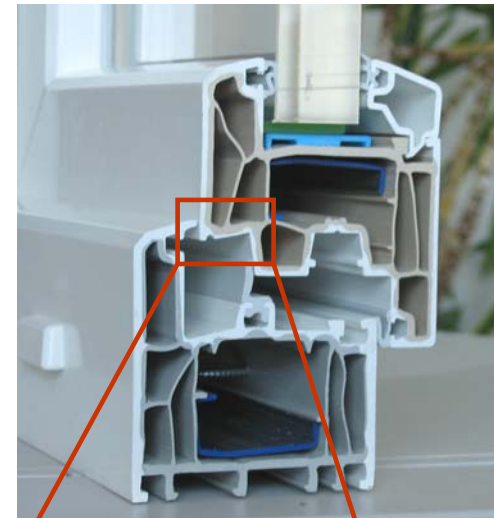
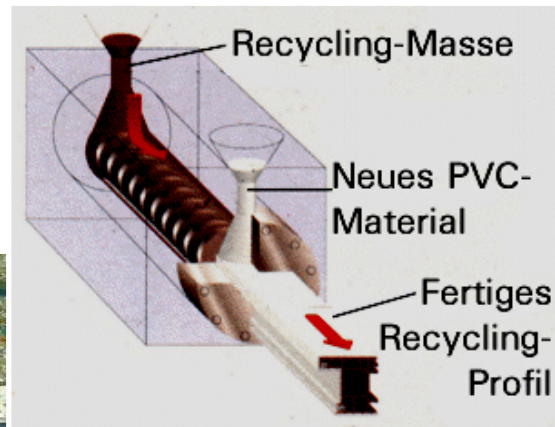


Bild: Chemson

PVC-Fensterprofile

Werkstoffliches Recycling



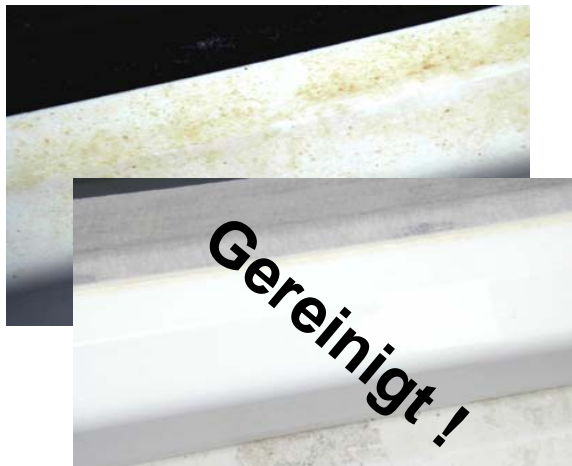
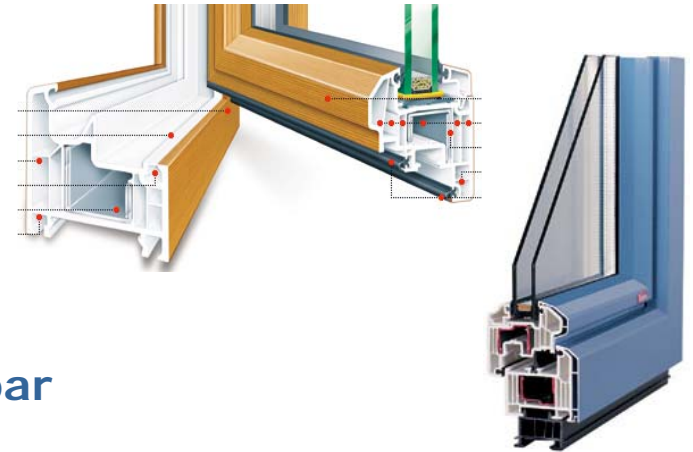
Photos: Gealan
Aluplast
Profine
Shredtec

PVC-Fensterprofile

Auch die Besten haben Grenzen ...

PVC-Profile & Farbe ...

- ca. 75% aller Profile sind WEISS
- farbige Profile meist in Form von **lichtstabilen Deckschichten**
>> fast jeder Farbwunsch realisierbar



Pflege & Wartung ...

- das PFLEGEFREIE Fensterprofil existiert (noch) nicht!
- auch beim pflegeleichten PVC-Profil ist regelmäßige Reinigung erforderlich!

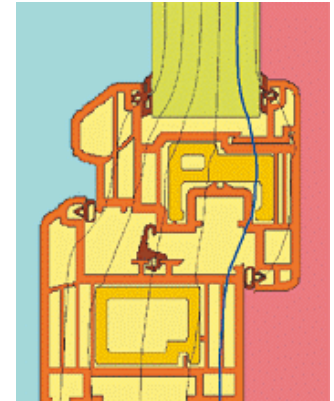
Niedrigenergie-Fenster ...

- Ersatz der Stahlprofilkerne durch **glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK-Profilkerne)**
- **Kunststoff-Abstandhalter**
- **Mehrkammersysteme mit optimierter Wärmedämmung**

$U_w \sim 0,8 \text{ W /m}^2\cdot\text{K}$
für das gesamte Fensterelement

In der 'pipeline':

$U_w \leq 0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$



Photos: Stabil GmbH

Kraftschlüssige Scheibenverklebung

- **Entfall der Scheibenverklotzung**
- Ausreichende Stabilisierung des Fensterflügels z.T. auch **ohne Stahlverstärkung**
- **verbesserte Wärmedämmung** im Profilquerschnitt
- **verbesserte Schalldämmung** durch Absorberwirkung des Klebers

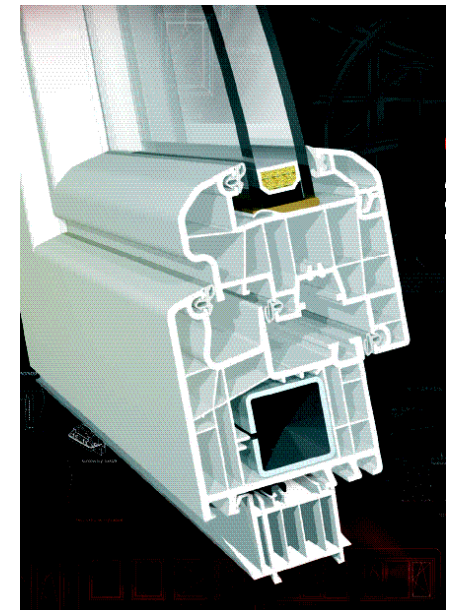
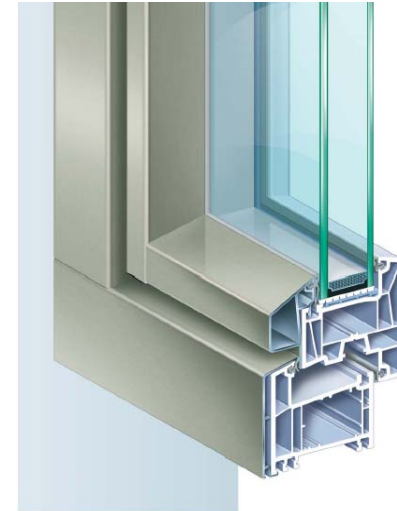


Photo: Aluplast

Fenstersysteme auf Basis PVC-Alu-Verbundprofil

- **Aluminium-Profil** übernimmt **statische Funktionen**
(Stahleinsatz nur in Ausnahmefällen)
- **PVC-Profil** sorgt für ausgezeichnete **Wärme- & Schalldämmung**
- **Entfall der Glasleiste**
- **Breites Farbspektrum**
über Alu-Profil realisierbar

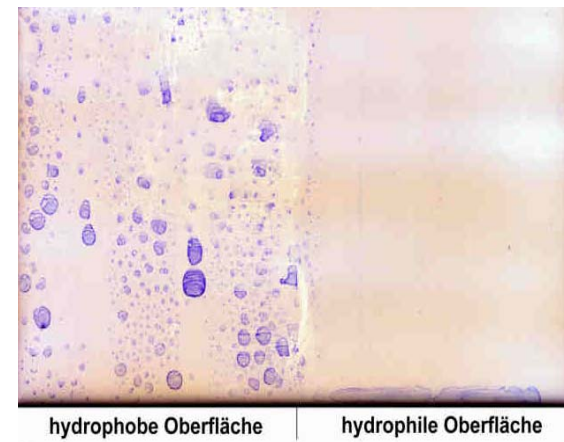


Photos:
Kömmerling (oben)
Aluplast (unten)

Photokatalytische Oberflächen / Superhydrophile TiO_2 -Beschichtungen

Wirkungsweise:

- **Gleichmäßig ablaufendes Wasser** reinigt die Oberfläche und vermeidet dadurch Schmutzanlagerungen
- **Photokatalytisch wirksames TiO_2** zersetzt verbleibende Schmutzreste



In der ´pipeline´ ...
Reinigungsaktive PVC-Fensterprofile



Referenzobjekt ´Pirmasens´



Beide Fenster
nach **24 Monaten Freibewitterung**
unter **exakt gleichen Bedingungen**
in **stark schmutzbelasteter Lage**

Fotos: PROFINE

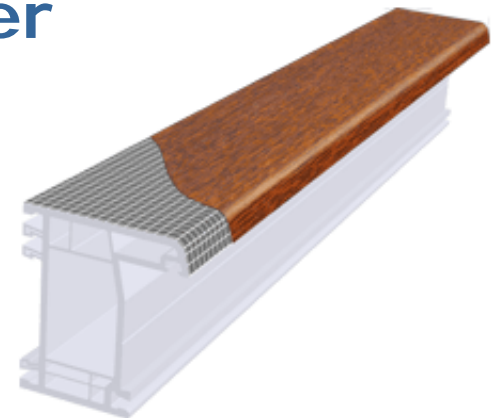
PVC-Fensterprofile dämpfen Elektrosmog

In Ergänzung zu entsprechenden Maßnahmen
im Bereich Verglasung / Fassade:

PVC-Profile mit abschirmender Wirkung gegen externe elektromagnetische Felder

(infolge Mobilfunk etc.)

durch speziell absorbierende
Einlageschichten im Profilaufbau



Fotos: Gealan

- Kunststoff-Fensterprofile unterlagen in den letzten Jahren einer ***ständigen Weiterentwicklung & Optimierung***
- Die ***österreichische Kunststoff-Fensterbranche*** war und ist in diesem Zusammenhang immer wieder ***Motor für Material- & Produktinnovationen***
- PVC wird auch in Zukunft ***der bevorzugte Werkstoff für Fensterprofile sein:***
 - ***Ausgezeichnete Eigenschaftskombination***
in Bezug auf mechanische Kennwerte, Verarbeitung und Alterungsverhalten bei Freibewitterung
 - ***Physiologisch unbedenklich / ökologisch neutral***
 - ***Komplettangebot*** zu optimalem Preis-Leistungs-Verhältnis

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr. Dietmar Loidl

E-Mail: dietmar.loidl@ofi.co.at



**Österr. Forschungsinstitut
für Chemie & Technik (ofi)**

Arsenal Objekt 213

Franz-Grill-Straße 5

1030 Wien

 01-798 16 01 - 260

 01-798 16 01 - 700